

PROPUESTA DE ASOCIACION DE UN SISTEMA PRODUCTIVO DE AGUACATE (*Persea Americana*) PREVIAMENTE ESTABLECIDO CON UN NUEVO CULTIVAR DE ACHIRA (*Canna Edulis*) EN LA INSPECCION DE SAN ADOLFO MUNICIPIO DE ACEVEDO DEPARTAMENTO DEL HUILA.

YINA GICELA TRUJILLO SAMBONI

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS AGRARIAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA AGROFORESTAL
CEAD PITALITO
2014**

PROPUESTA DE ASOCIACION DE UN SISTEMA PRODUCTIVO DE AGUACATE (*Persea Americana*) PREVIAMENTE ESTABLECIDO CON UN NUEVO CULTIVAR DE ACHIRA (*Canna Edulis*) EN LA INSPECCION DE SAN ADOLFO MUNICIPIO DE ACEVEDO DEPARTAMENTO DEL HUILA.

YINA GICELA TRUJILLO SAMBONI

Trabajo de grado presentado como requisito para obtener el título de
TECNÓLOGO AGROFORESTAL

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS AGRARIAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA AGROFORESTAL
CEAD PITALITO
2014**

Nota de aceptación

Jurado

Jurado

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida.

A mis padres Humberto y Gladis por su infinito amor y apoyo.

De manera especial a mis hermanos Andrés, Carlos, Mauricio y Alexandra; por su fortaleza.

A mi abuela Cecilia Billa.

A Luis Alejandro Floriano por creer en este sueño que hoy es un logro más en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

De manera especial a todos las personas que apoyaron este trabajo con sus conocimientos especialmente la Ing. Nelly María Méndez, Luis Herney Salazar, Luis Alejandro Floriano, Heiber Andrés Trujillo.

En general a todos mis amigos, compañeros y tutores del CEAD.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	
INTRODUCCIÓN	
	Pág.
1. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	11
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	11
2. OBJETIVOS	12
2.1. OBJETIVO GENERAL	12
2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	12
3. JUSTIFICACIÓN	13
4. MARCO DE REFERENCIA	14
4.1. MARCO TEÓRICO	14
4.2. REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO	19
4.3. ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO	20
4.4. MANEJO DEL CULTIVO	22
4.5. MANEJO DE PLAGAS	22
4.6. MANEJO DE ENFERMEDADES	24
4.7. COSECHA	24
4.8. MARCO CONTEXTUAL	26
4.9. MARCO CONCEPTUAL	28
5. PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS	30
5.1. ELECCION DEL TERRENO	30
5.2. ADECUACION DEL TERRENO	30
5.3. DISTANCIA Y DENSIDAD DE SIEMBRA	31
5.4. DENSIDAD DE SIEMBRA	31
5.5. LUGAR DE BENEFICIO	32
6. RECONOCIMIENTO DEL ENTORNO	32
6.1. DIAGNOSTICO	32
7. ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD	33
7.1. Indicadores de productividad, económicos y financieros	33
8. ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD, RENTABILIDAD Y FINANCIEROS	36
9. RESULTADOS	40
10. CONCLUSIONES	43

BIBLIOGRAFÍA	44
ANEXOS	47

RESUMEN

El objetivo de esta propuesta es el establecimiento de un sistema agroforestal que incluya la asociación de un cultivar de aguacate *Persea americana* variedad Hass plantado previamente a una densidad de 204 plantas por hectárea determinada por una distancia entre plantas de 7m y distancia entre surcos de 7m, con un cultivar de Achira *Canna edulis* Ker variedad Nativa sembrado entre las calles con una densidad de 11172 plantas por hectárea a una distancia entre plantas de 0,75 m y distancia entre surcos de 1m, para un área total de siembra de una hectárea bajo las mismas condiciones de manejo, con el fin de realizar la evaluación de las características productivas de los dos cultivares en cuanto a desarrollo, viabilidad en el aspecto agronómico, ambiental y forestal, y ventajas comparativas de la productividad económica de estos con respecto al uso adecuado y eficiente de los recursos demandados en la actividad agrícola que requieren.

Palabras Clave: Sistema Agroforestal, Cultivo, Aguacate Hass, Achira.

ABSTRACT

The objective of this proposal is the establishment of an agroforestry system that includes the combination of a variety avocado *Persea Americana* cultivar previously planted at a density of 204 plants by hectare determined by a plant spacing of 7m and 7m distance between rows , with one Hass Native Achira *Canna edulis* Ker cultivar variety sown among the streets with a density of 11172 plants by hectare at a distance of 0.75 m between plants row spacing of 1m , for a total planting area of one hectare under the same driving conditions , with in order to perform the assessment of the productive characteristics of two cultivars in terms of development , viability agronomic , environmental and forest aspect , and comparative advantages of the economic productivity of these with respect to the proper and efficient use of resources demanded in requiring farming .

Keywords: Agroforestry System, Crop, Hass Avocado, Achira.

INTRODUCCIÓN

La Achira *Canna Edulis* Ker es una planta originaria de Sudamérica ubicándose su siembra en altitudes desde los 1000 hasta los 2500 metros sobre el nivel del mar (msnm), existiendo aún en las zonas agrícolas de los andes una cultura de cultivo, procesamiento y aplicaciones culinarias, así como una producción incipiente de harina o sagú (Moreno, 2006).

En el municipio de Acevedo departamento del Huila, el cultivo de achira asociado con frutales como aguacate no ha tenido gran importancia en cuanto a área sembrada, principalmente por la dedicación al cultivo de café. La extensión del cultivo de Achira en el departamento está representado por 112 Ha y una producción de 198,3 Ton en 2012, siendo san Agustín el municipio con mejores indicadores de producción (Gobernación de Huila, 2012).

La demanda en el país es de 2.000 toneladas de almidón de achira al año, siendo el mayor consumidor el departamento del Huila, Tolima y Cundinamarca, principalmente para la agroindustria panificadora y microempresas artesanales que producen el famoso Biscocho de Achira, que se ha constituido en un símbolo regional posicionado en el mercado local y nacional, y a su vez, inicia el proceso de exportación a Norteamérica, Centroamérica y países andinos donde muy seguramente por su calidad, se aceptará y contribuirá al incremento de la demanda. (CORPOICA-PRONATTA, 2003).

La achira actualmente es una especie olvidada, pero de importancia estratégica en la economía campesina por sus ventajas comparativas de biodiversidad, criterios de sostenibilidad, cultivo en áreas agrícolas marginales, asociado a la producción, contribución a la dieta de la familia, capacidad para generar valor agregado por la creación de pequeñas agroindustrias y empleadora de mano de obra familiar (Moreno, 2006).

El abastecimiento del almidón representa importantes gastos económicos para los agroindustriales debido a la poca oferta, factor que se ve reflejado en la poca o nula producción en las regiones potenciales y la falta de tecnologías para el cultivo. Por otro lado en cuanto al aguacate, de acuerdo con estadísticas del Ministerio de Agricultura, la producción en Colombia se encuentra altamente dispersa, desde el punto de vista geográfico, pues el cultivo está presente en 15 departamentos del país. El área se concentra en el departamento de Bolívar, al que le sigue Santander y Tolima. Este cultivo representa el 2% del área frutícola cosechada nacional, así como el 2% de la producción de todo el sector (CORPOICA, 2008).

En este aspecto, las características topográficas, edafológicas y climáticas de la región sur del municipio de Acevedo representan un gran potencial en la incursión de cultivares alternos a la producción tradicional, con lo cual se contribuye al uso sostenible de los recursos, principalmente del suelo. La combinación de plantas

cultivables aporta múltiples beneficios para el ambiente, proporciona al suelo biomasa al momento de la cosecha, conformada por las hojas, tallos y otras partes vegetales, que contribuye a enriquecer y mejorar la fertilidad, estructura y textura del suelo, protección de la erosión y a la generación de oxígeno y captura del CO₂. (CORPOICA-PRONATTA, 2003).

La literatura actual acerca del cultivo de Achira no reporta asociación de esta con otros cultivos, en especial con aguacate para lo cual no se tiene registro del comportamiento productivo de las dos especies. El objetivo de este proyecto es implementar un cultivar de achira en la región sur del municipio de Acevedo, mediante la implementación de un sistema agroforestal con cultivo de aguacate con el fin de determinar el comportamiento de las dos especies a lo largo del ciclo fenológico y determinar la calidad de los resultados productivos.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La diversidad de producciones en nuestro país ha logrado visualizar los alcances de las regiones según sus características hacia nuevas alternativas para una mejor calidad de vida en las familias campesinas de nuestra región. En el caso del departamento del Huila y específicamente en la Inspección de San Adolfo municipio de Acevedo, cuenta con una extensión considerable de hectáreas de café, cultivadas en todo su contexto, cultivo que se ha implementado de forma artesanal y en algunos casos de forma tecnificada y con visiones a competir por calidad; motivo por el cual esta propuesta busca incentivar a la comunidad por la búsqueda de nuevos cultivos y así mitigar de alguna forma la crisis actual del sector, mediante la implementación de cultivos en asociación, lo cual ha sido una actividad poco explorada con la que se contribuye al mejoramiento de las condiciones económicas de los agricultores, uso eficiente de los recursos, recuperación de la inversión económica y en tiempo hecha en el establecimiento del cultivar de fruta, y contribuir a la satisfacción de la demanda del almidón de Achira el cual en la actualidad presenta una tasa mínima de producción en la región.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad el cultivo de achira en el sur del departamento del Huila ha tenido poca representatividad en cuanto que su distribución no ha logrado extenderse en muchas hectáreas sembradas, este evento se presenta fundamentalmente por la dedicación casi exclusiva de la superficie a la siembra de cultivares de gran expansión como el café y algunos frutales como lulo, mora, granadilla y aguacate, los cuales acaparan toda la atención de los productores. En el caso de aguacate se observa que uno de los principales problemas es el poco aprovechamiento del suelo y labores de manejo, en cuanto a que las bajas densidades de siembra (plantas por hectárea) dejan espacios inutilizados que bien pudieran ser aprovechados por cultivares acompañantes incrementando así la eficiencia en la utilización de los recursos y por su puesto una fuente externa de generación de ingresos al productor.

Además uno de los factores más limitantes en el establecimiento de este cultivar es la falta de investigación acerca de la agronomía de la planta que permita establecer estándares de producción que conlleven a obtener mejores rendimientos en la producción de almidón.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Proponer el diseño de un sistema agroforestal de aguacate (*Persea Americana*) y achira (*Canna Edulis*) en la inspección de San Adolfo municipio de Acevedo zona sur del departamento del Huila bajo condiciones de manejo agronómico.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la factibilidad del sistema de producción del cultivo de achira *Canna Edulis*, mediante el asocio con la especie aguacate Hass, *Persea Americana* en el Municipio de Acevedo.
- Identificar los diferentes procesos asociados a la producción de achira para obtención de almidón.
- Conocer la rentabilidad del cultivo de achira al establecerse en las calles de un cultivo de aguacate.

3. JUSTIFICACIÓN

En el sur del departamento del Huila se encuentra la inspección de San Adolfo jurisdicción del municipio de Acevedo, ubicada sobre los 1430 msnm, precipitación media anual de 2500 mm y temperatura promedio de 18°C, esta es una región netamente cafetera, con una población campesina de 10000 habitantes históricamente dedicada a la actividad rural basada en la producción de grano de alta calidad a la cual de manera innovadora se está incursionando en otros sistemas productivos como los frutales, específicamente el cultivo de aguacate (*Persea Americana*) que promete ser una muy buena alternativa de negocio para promover la diversificación de la producción de la zona y minimizar la total dependencia económica de los precios del café.

De la misma manera se considera importante promover el establecimiento y aprovechamiento de sistemas productivos tradicionales representativos de la región Surcolombiana como es el cultivo de Achira (*Canna Edulis*), rizoma del cual se obtiene el almidón de achira, materia prima para la elaboración del Bizcocho de Achira, también insignia del departamento del Huila, el cual tiene una alta demanda y altos precios determinado por la poca oferta del almidón. Las características y recursos con los que cuenta la zona en cuanto a suelos, topografía, variables climáticas y en general la oferta ambiental la hace apta para este tipo de explotación, la cual permite el aprovechamiento adecuado de las actividades culturales y de manejo destinadas a los terrenos sembrados.

La achira actualmente es una especie olvidada, pero de una importancia estratégica en la economía campesina por sus ventajas comparativas de biodiversidad, criterios de sostenibilidad, cultivo en áreas agrícolas marginales, asociado a la producción, contribución a la dieta de la familia, capacidad para generar valor agregado por la creación de pequeñas agroindustrias y empleadora de mano de obra familiar. El abastecimiento del almidón representa importantes gastos económicos para los agroindustriales debido a la poca oferta, factor que se ve reflejado por la poca o nula producción en las regiones potenciales y la falta de tecnologías para el cultivo.

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1. MARCO TEÓRICO

4.1.1 Clasificación taxonómica Achira.

Reino: Vegetal
Subreino: Fanerógamas
División: Angiospermas
Clase: Monocotiledóneas
Orden: Escitaminales
Familia: Cannáceas
Género: *Canna*
Especie: *Edulis Ker*

Imagen 1: Planta de Achira *Canna edulis*.

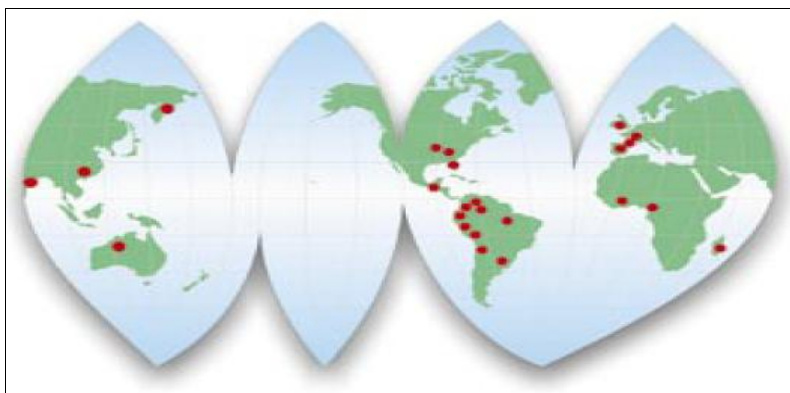


Fuente: CORPOICA (2003)

4.1.2 Distribución geográfica

La especie de achira para la extracción de almidón se desarrolla principalmente en las regiones tropicales y subtropicales de todo el mundo. Se reportan cultivos en el continente asiático como en Vietnam, Tailandia e India; en Oceanía como en Australia y Polinesia; en el Congo Belga de África, y en la América tropical se cultiva en Perú, Ecuador. Bolivia, Brasil, Venezuela y Colombia. (CORPOICA, 2003)

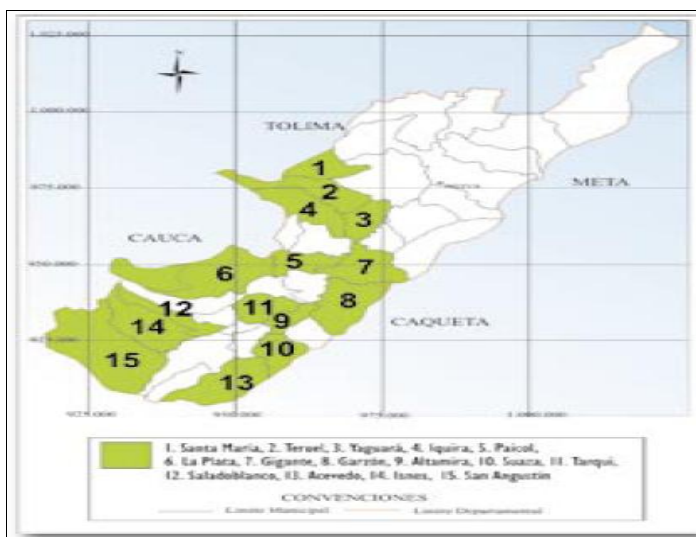
Figura. 1. Principales regiones en el mundo donde se desarrollan las diferentes especies de achira.



Fuente: CORPOICA (2013)

En Colombia es un cultivo con fines comerciales en el oriente de Cundinamarca, Provincia de Cáqueza, en los municipios de Guayabetal, Fosca, Gutiérrez, Quetame y Cáqueza (García *et al.*, 1998), en el departamento de Nariño en los municipios de La Cruz, San Pablo, La Unión y Mercaderes; en el departamento del Cauca en los municipios de Belarcázar y Toribío y en el departamento del Huila en los municipios de Isnos, San Agustín, Gigante, Tarqui, Altamira, Suaza, Pitalito, La Plata, Teruel, Iquira, y Garzón. Hay cultivos o desarrollo de especies en menor escala y en estado silvestre en la Costa Atlántica, en límites con Venezuela, Norte de Santander (Pamplona), Valle del Cauca, Putumayo, Córdoba, Amazonas y Chocó. (Caicedo 200).

Figura 2. Municipios productores de Achira en el Departamento del Huila.



Fuente: CORPOICA- PRONATTA (2003)

4.1.3 Nombres en Colombia

Amazonas: miraña, beducoco, bedungo, bedingo, jitbedngo.

Antioquia: chumbimba

Cundinamarca: sagu, achira

Córdoba: capacho, chumbimba.

Costa Atlántica: capacho

Huila: achira

Nariño: achira

N. de Santander: chisgua, raiz, achira

Putumayo: pain, vedungo, bedingo

Valle del Cauca: bandera de uribe

CORPOICA- PRONATTA (2003)

4.1.4 Morfofisiología de la planta

La planta de achira está formada por el sistema radical, los rizomas, el tallo, el sistema foliar y la inflorescencia que da origen a la semilla.

La descripción y mediciones que se registran, corresponden a ecotipos de *Canna edulis* bajo las condiciones del Huila, de donde se presentan promedios de dimensiones de un número determinado de plantas observadas (CORPOICA-PRONATA, 2003).

4.1.5 Sistema radical

El sistema radical está conformado por raíces adventicias, fasciculadas, fibrosas, blancas y cilíndricas, que generalmente salen de la parte inferior del rizoma en forma irregular, su emergencia en la superficie del rizoma no se ajusta a ningún patrón especial de distribución y lo hacen generalmente en grupos de 2 o individualmente. (CORPOICA-PRONATTA, 2003).

Estas raíces consideradas primarias, dan origen a raíces laterales, secundarias y terciarias. Su color es blanco cremoso a pardo amarillento. Según la edad, son de consistencia frágil y flexible. Sus dimensiones están influenciadas por la textura y estructura del suelo, el diámetro y grosor está relacionada con el tamaño del rizoma. Se desarrollan en los primeros 10 a 20 centímetros del suelo, en forma lateral. (CORPOICA-PRONATTA, 2003).

Imagen 2. Sistema radical de la planta de Achira.



Fuente: CORPOICA- PRONATTA (2003)

4.1.6 Rizomas

Rizomas abundantes, esféricos, cilíndricos o en forma de trompo, miden de 5 a 20 cm de largo por 3 a 12 cm de ancho. En su superficie presentan surcos transversales que marcan la base de las escamas que los cubren; de la parte inferior del rizoma salen generalmente las raicillas blancas y cilíndricas y del ápice el pseudotallo, las hojas y el vástago floral (Caicedo).

En el corte transversal, la estructura del rizoma se parece mucho a la del banano. La epidermis está constituida por tejidos fuertes, suberizadas en las partes expuestas, frescos y suaves en las que aún están cubiertas por escamas. El cilindro central grisáceo, de parénquima es abundante en almidón y azúcar, está recorrido por muchos haces vasculares que aparecen en tono más claro (León, 1968).

Los brotes o yemas son producidos en las axilas de las escamas de los rizomas, algunas veces se encuentran en abundancia sobre los rizomas de tipo cilíndrico pero la mayor parte permanecen inactivos. Ordinariamente tres brotes se desarrollan sobre los rizomas de tipo cónico, dos vigorosos brotes crecen sobre los rizomas de tipo oval y un número de brotes muy pequeños e inactivos crecen en muy cortos nudos cerca del ápice del rizoma los cuales normalmente no se desarrollan y cuando algunos crecen es porque el rizoma es usado para semilla. El vigor del desarrollo del brote parece depender de la edad del rizoma padre, siendo de máximo vigor cuando el padre es joven; el crecimiento es atrofiado, el tamaño de los rizomas decrece marcadamente y el desarrollo del brote es retardado cuando el padre es viejo (León, 1968, Montaldo, 1972).

4.1.7 El tallo

Las Cannáceas tienen tallos erguidos, simples y rizomas gruesos ricos en almidón. Los tallos miden entre 0.41 y 1.77 m de altura, se reportan plantas con tallos de 2.5 a 3.0 m. de altura, los cuales están cubiertos por las vainas envolventes de las hojas, poseen entrenudos cortos o largos según el cultivar, de donde salen las hojas de color verde o morado dependiendo también del cultivar, y

de su extremo superior sale el racimo floral; al hacer un corte transversal se puede observar los haces vasculares en los bordes y en el núcleo un tejido que llena el resto de su diámetro (Chaparro *et al.*, 1978, Gade, 1966).

4.1.8 Sistema foliar

Sus hojas son alternas con pecíolos envainados y sin lígula, las vainas son envolventes y cubren totalmente el tallo, la lámina es entera, elíptica y ovado-elíptica con base redondeada decurrente, y generalmente son oblongas-ovales, oblongas-elípticas de 11 a 60 cm de longitud y 9.5 a 40 cm de ancho según el ecotipo. Se reporta una longitud de 70 y 20 cm de ancho máximo, en otras regiones. El color es de verde pálido a morado con bordes oscuros según el cultivar, y la base es redondeada, corta, envolvente o redondeada abruptamente decurrente en la vaina. (CORPOICA-PRONATTA, 2003).

4.1.9 Inflorescencia

Inflorescencia en espiga terminal, racimos y panículas irregulares, perianto compuesto por tres pétalos más o menos unidos parecidos a los sépalos, angostos y agudos, generalmente coloreados, más largos que los sépalos y alternadamente con ellos, uno más corto que los otros. Estambres estériles más o menos petaloideas, estaminodios que representan las partes más vistosas de la flor, por lo general cinco, pero a veces menos en número, uno de ellos reflexo más angosto, que se denomina labio, otro más angosto con una curva en una de sus márgenes y la otra mitad petaloidea (Wit, 1966).

Estilo indiviso, simple, largo, aplanado o claviforme, concrecente con los estambres; corola poco extendida, el tubo más corto que los sépalos y formado por las bases de los tres pétalos erectos, frecuentemente rojo matizados con amarillo y amarillo pálido, oblongo lanceolados a ovados, los ápices acuminados; androceo con 5 partes, generalmente 3 estaminodios, en ocasiones solo dos bien desarrollados a menudo rojizos a naranja o amarillo pálidos, con máculas rojas o naranja; ovario ínfero trilobular, óvulos numerosos, 29 por cada celda del ovario, numerosos e insertos en ángulo interno. Fruto capsular, trivalvar, papiloso y a veces conserva restos del cáliz; semilla con albumen y embrión recto (Montaldo, 1991, Badillo, 1972).

4.1.10 Desarrollo de la planta

Se inicia con el rizoma y tallo original, crece mediante el desarrollo de brotes axilares de los nudos del rizoma. El crecimiento del colino es rápido cuando las condiciones son favorables, después de dos a cuatro semanas de plantadas brotan los renuevos y a los dos meses hay hojas adultas. Cuando la planta

madura, las hojas y el tallo se marchitan y el rizoma empieza a inactivarse (Montaldo, 1991).

En la primera generación los rizomas son pequeños y de tipo cilíndrico; la segunda y a veces la tercera tienen forma cónica, crecen cerca de la superficie del suelo, pequeña unión al padre; la tercera y cuarta generación crece cerca de la superficie del suelo y su unión al padre es grande, son ovales o esféricos y se desarrollan longitudinalmente cerca de la superficie del suelo. Las siguientes generaciones son de tipo superficial. (Caicedo, 2003).

Los brotes son producidos en las axilas de las escamas del rizoma, algunas veces son producidos en abundancia sobre los rizomas de tipo cilíndrico. El desarrollo de la macolla de achira tiene varios estados: el primer estado comprende el establecimiento de la planta que generalmente requiere como máximo de 3 meses durante los cuales se desarrolla la primera y segunda generación; rizomas bajo la superficie del suelo, pequeños y de menor contenido de almidón, en el segundo estado se produce un rápido desarrollo de los nuevos rizomas; la tercera, cuarta y la quinta generación se desarrollan en rápida sucesión, los rizomas son de tipo oval superficiales, y usualmente grandes. La inhabilidad del cultivo para renovar la producción de rizomas de buen tamaño después que el máximo crecimiento ha terminado, es suficiente motivo para que se coseche independiente de la edad del cultivo. (Caicedo, 2003).

4.1.11 Ciclo vegetativo

De los 6 a los 12 meses las hojas y los tallos se marchitan y se agobian según las condiciones agroecológicas de cada región, en ese momento se deben arrancar los rizomas pues de lo contrario se forman nuevas plantas de los brotes de los rizomas terminales. El periodo vegetativo registrado por cultivar depende de las condiciones de suelo, clima y manejo de la plantación. (Caicedo, 2003).

4.2 REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO

4.2.1 Clima

La achira se puede cultivar desde el nivel del mar hasta los 2700 msnm. En el Huila se han obtenido rendimientos óptimos entre los 800 y 1850 msnm. Requiere temperaturas tropicales, áreas libres de heladas durante el periodo de maduración de los rizomas. Los máximos rendimientos son obtenidos donde los días y las noches son cálidas con períodos cortos de variación de temperatura. En términos generales se desarrolla desde los 9 hasta los 30 a 32 °C. (Caicedo, 2003).

En cuanto a precipitación, requiere de lluvias moderadas y bien distribuidas; resiste períodos de sequía; la excesiva humedad causa un desarrollo anormal del follaje y de los rizomas, presentándose pudrición general de la planta. El

requerimiento de agua durante el periodo vegetativo es de 800 a 1120 mm bien distribuidos. (Caicedo, 2003).

4.2.2 Suelo

Se desarrolla en una amplia gama de suelos. Su mejor comportamiento se ha obtenido en suelos sueltos, francos, franco-arenosos o franco-limosos, ricos en materia orgánica, no susceptibles a encharcamientos prolongados; tolera la acidez y crece en pH de 4.5 a 8.0, su mejor comportamiento se observa en pH de 5.0 a 6.5 pero requiere mayores proporciones al de N y K. (Caicedo)

4.2.3 Sistema bajo sombrío

La literatura no reporta los resultados en la producción de achira en cultivos con sombrío o sistemas agroforestales con otras especies.

4.3 ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO

4.3.1 Selección del terreno

Seleccionar un lote de topografía plana, ondulada o ligeramente pendiente (1-20 %), con suelo de textura franco arenoso o franco arcilloso, con una profundidad mínima de 0.30 m, buen drenaje, con un contenido mayor de 5% en materia orgánica, fértil y en el cual, históricamente, se hayan obtenido buenos rendimientos con otros cultivos; con un mes de anticipación a la siembra se recomienda hacer el análisis de suelo. Debe tener disponibilidad de agua para riego y para el proceso de la extracción del almidón de los rizomas, debe estar ubicado lo más cerca de las instalaciones para el beneficio, con el fin de minimizar los costos en acarreo y transporte de los rizomas. (Caicedo, 2003).

4.3.2 Preparación del terreno

La preparación consiste en realizar las labores que se requieran para dejar el lote limpio y apto para la siembra. El crecimiento del rizoma con tendencia hacia la superficie, en diferentes ecotipos denominado geotropismo negativo, permite recomendar que se debe arar a una profundidad de 20 cm, luego realizar una o dos rastrilladas con el propósito que el terreno quede bien mullido, facilite la rápida emergencia y el desarrollo radical. Nivelar y hacer drenajes, facilita el curso del agua a través del terreno evitando así posibles encharcamientos. En terrenos pendientes se debe utilizar las prácticas de labranza reducida para la preparación del suelo, como preparación manual, eliminar malezas y remover el suelo solo en los sitios de siembra. La preparación manual consiste en dejar el lote completamente limpio (rocería) y apto para la siembra. (Caicedo)

4.3.3 Trazos y preparación de hoyos

Se trazan los surcos perpendiculares a la pendiente; en los sitios de siembra se abren hoyos de 15 a 20 cm de profundidad, 15 cm de ancho y 15 cm de largo.

Se trazan los surcos a través de la pendiente, a una distancia recomendada de un metro y se procede preparar los hoyos en los sitios de siembra, cada 0.5 a 0.75 m. Esta labor es indispensable donde se ha utilizado labranza mínima. (Caicedo, 2003).

4.3.4 Distancias y densidad de siembra

La distancia de siembra depende de la fertilidad del suelo y del porte del cultivar a sembrar. Los experimentos realizados en el sur de Huila han determinado las distancias de 1.0 x 0.5 y 1.0 x 0.75 m para cultivares de porte medio y alto, requiriendo 20000 y 13333 rizomas o semillas respectivamente, si se utiliza un colino por lugar de siembra. (Caicedo, 2003).

4.3.5 Siembra

Para la siembra, se procede en primer término a aplicar abono orgánico como bovinaza, gallinaza, lombriabono, ceniza o compost en el fondo del hoyo, revolviéndolo con tierra del mismo, luego se siembra el rizoma cubriéndolos totalmente con tierra a una profundidad de 10 centímetros por debajo del nivel del suelo. La fertilización depende de los resultados del análisis del suelo, en términos generales se recomienda el uso de abonos orgánicos al momento de la siembra, según la disponibilidad de la zona. (Caicedo, 2003).

4.3.6 Resiembra

Si se utiliza semilla de óptima calidad no es necesaria esta labor. En caso requerido se hace máximo hasta 30 días después de la siembra, tiempo que requiere la plantación para la emergencia general del cultivo. De los 15 a 30 días la emergencia de los rizomas debe ser del 90 al 100%, transcurrido este período y si el porcentaje es inferior a 80 % se procede a realizar la resiembra. (Caicedo, 2003).

4.3.7 Manejo de maleza y aporque

El periodo más crítico de competencia entre la achira y las malezas ocurre en los primeros 15 días, dependiendo de las condiciones agroecológicas. El manejo se hace de manera integral, por control manual, mecánico y cultural. Este último se hace empleando las prácticas recomendadas de: preparación de suelo, sistema y distancia de siembra, semilla de buena calidad, selección del lote y fertilización.

El control manual se realiza con pala o azadón, deshierbando las calles y aporcando las plantas a los 30 días de la germinación y a los 90 días se realiza en las calles otro control con machete. Si las condiciones de desarrollo del cultivo son normales, después de 3 a 4 meses de la germinación el propio cultivo controla la emisión de malezas. (Caicedo, 2003).

4.4 MANEJO DEL CULTIVO

4.4.1 Fertilización

El rendimiento del cultivo en rizomas, está en relación directa con la fertilidad de los suelos. El crecimiento, desarrollo y rendimiento dependen de factores inherentes a la planta, medio ambiente y disponibilidad en el suelo de los 16 elementos nutritivos, denominados, según las cantidades extraídas, como macro y micro nutrientes. (Cortez, 1955, Chaparro *et al.*, 1978).

La achira generalmente no es fertilizada en las zonas de cultivo (Álvarez, 1985) porque la respuesta a la aplicación de abonos orgánicos es muy buena, enriquecida por el afrecho de la misma achira más otros desperdicios domésticos, lo cual se sugiere aplicar a lo largo del surco, complementado con fertilizantes químicos de acuerdo con el análisis de suelo (Gómez, 1980).

4.4.2 Riego

De manera general se puede afirmar que el cultivo de achira no se riega artificialmente en las áreas de producción, la razón principal es que en las regiones donde se siembra esta especie, normalmente se caracterizan por tener una precipitación promedio de 1.200 mm anuales. Si no hay o es baja la precipitación en la fase inicial y en la de desarrollo del cultivo de achira, hay que prever la utilización del riego artificial, el cual no es necesario en la época próxima a la cosecha. En términos generales cuando la evaporación de un lugar es mayor que la precipitación todos los cultivos necesitan riego. (Caicedo, 2003).

4.4.3 Drenajes

La achira es un cultivo sensible al exceso de humedad, tolera más el déficit, por ello requiere suelos de textura media a fina, de buena estructura, bien drenada y profunda y de alta capacidad de retención. El requerimiento de un drenaje solo se establece con la sensibilidad del cultivo a los excesos de humedad. (Caicedo, 2003).

4.5 MANEJO DE PLAGAS

4.5.1 Gusano tornillo (*Castniomera humboltti*)

Lepidóptera: Castnidae. Esta plaga se presenta con cierta incidencia, tomando cada día mayor importancia en el cultivo. Sus daños ocasionan disminución de los rendimientos por las perforaciones que ocasiona en los cormos o rizomas, las cuales son vías para otros insectos y patógenos. (Caicedo, 2003).

Las larvas son de color crema, con cabeza marrón y áreas esclerotizadas de color oscuro sobre el tórax. Poseen tres pares de patas torácicas, cuatro pares de pseudopatas y un par anal; al terminar su desarrollo miden 7.5 cm. Las larvas jóvenes se alimentan de escamas, posteriormente penetran al cormo, taladrando galerías hasta la base del pseudotallo. Las hojas de las plantas afectadas se tornan amarillas o de color café y con frecuencia muestran poco desarrollo. La presencia del insecto se caracteriza por el olor a almidón que se libera hacia el exterior. Prefiere los cultivares de cormo grande. (Caicedo, 2003).

4.5.2 Chiza, cuzo o mojoyoy (*Platocoelia valida*, *Podischuus agenor*, *Anomala* sp.)
Lame o roe las raicillas, su daño no es de importancia económica.

4.5.3 Gusano cogollero (*Spodoptera* sp.)

Lepidoptera: Noctidae. Es de presencia ocasional y sus poblaciones no causan daños económicos.

Otras especies que se presentan *Calpodes athlius*, *Cobalus cannae*, *Caligo meninon*, *Scaphy topius*, *Nodonota* sp., *Ancognata* sp.

4.5.4 Hormiga arriera (*Atta* sp.)

Es frecuente su presencia en la mayoría de los cultivos de achira, en mayor o menor escala ocasionando defoliación, en ataques severos su daño es de importancia económica como los observados en cultivos de la zona. Destruye toda el área foliar, causando retardos en el crecimiento y hasta pérdida general de la planta. La revisión diaria del cultivo permite detectar oportunamente ataques severos, para proceder al seguimiento hasta ubicar el hormiguero principal y hacer el control localizado, utilizando una bomba insufladora y un insecticida para espolvoreo.

El aumento de las áreas de cultivo debe ir acompañado con el Manejo Integrado de Plagas (MIP), el cual permite mantener poblaciones que no causen daños económicos, y seguir con un cultivo donde el uso de químicos y pesticidas sea mínimo. (Caicedo, 2003).

4.5.5 El MIP implica el uso de métodos de control físico, cultural, biológico o químico.

Con el fin de sentar las bases para un manejo racional y aceptable de las plagas del cultivo, desde el punto de vista económico y de conservación del ambiente, es necesario conocer su biología, hábitos, daño, época de aparición, enemigos naturales y huéspedes alternos más comunes. Además, estos conocimientos dan las pautas para las inspecciones periódicas de las parcelas, las cuales permiten la detección oportuna de los insectos plagas y la toma de decisiones sobre su manejo. (Caicedo, 2003).

Las plagas, dependiendo de la zona de cultivo, se pueden considerar de mayor o menor importancia, sin embargo, un descuido en el manejo de cualquier clase de plaga puede conllevar a la pérdida total de la cosecha; teniendo en cuenta las

consideraciones anteriores es necesario un Manejo Integrado de Plagas, del cual forma parte fundamental: el control cultural, que incluye todas las prácticas que favorecen el desarrollo del cultivo; el control físico-mecánico, que se refiere al uso de trampas para la detección, captura y eliminación de la parte de la población dañina, el control biológico y natural que se debe preservar y proteger integrado por parasitoides, predadores y entomopatógenos y en última instancia el uso racional de pesticidas, repelentes y sustancias de síntesis química que controlen poblaciones existentes. (Caicedo, 2003).

4.6 MANEJO DE ENFERMEDADES

En el Huila se presenta la pudrición radicular en suelos húmedos y zonas de mayor pluviosidad. Se reportan en los cultivos de achira los patógenos *Fusarium* sp., *Puccinia cannae*, *Rhizoctonia* sp., *Myrmaecium cannae*, y el virus del Mosaico. El manejo de enfermedades se debe hacer con las prácticas culturales recomendadas. (Caicedo, 2003).

4.6.1 Sigatoka Amarilla (*Mycosphaerella musicola*)

Es la enfermedad que ataca con mayor intensidad los cultivos de achira. El agente causal de la sigatoka y solo afecta el área foliar de las cannáceas; las hojas afectadas presentan un daño similar al que se presenta en el plátano y otras musáceas, la dimensión de su daño no es económico, puesto que no hay disminución en la producción de rizomas y rendimiento del almidón. Su control es cultural con deshoje. (Caicedo, 2003).

Cuando se presentan altas temperaturas en las zonas bajas, se produce quemazón de las hojas parcialmente. En general el cultivo de achira, es resistente a la mayor parte de los factores adversos por condiciones extremas de clima, suelo y patógenos. (Caicedo, 2003).

4.7 COSECHA

De acuerdo con resultados de investigaciones, la cosecha se debe realizar entre los 6 y 9 meses según el cultivar, la altitud y el tipo de suelo. La madurez fisiológica de los rizomas ocurre cuando la planta ha terminado su ciclo, después de concluido el proceso de secado de cápsulas y semillas, cuando los tallos y hojas se agobian y empiezan a secarse. El mayor rendimiento se obtiene cuando la época de cosecha coincide con la época seca, debido a que existe mayor concentración de los almidones en el rizoma. (Caicedo, 2003).

La labor de cosecha se realiza manualmente arrancando la planta con pala o barretón, sacudiéndola para desprender el suelo, se hace luego el corte por la

base de los tallos para separar los rizomas, se limpian de suelo y material seco, y se empacan para el traslado a la planta procesadora. (Caicedo, 2003).

4.7.1 Rendimiento en rizomas

El rendimiento varía considerablemente de acuerdo a la duración del periodo de crecimiento y condiciones de clima y suelo. En el Huila se ha obtenido rendimientos en rizomas hasta de 94.997 kg /ha (Caicedo *et al.*, 2000). Se ha observado, que no necesariamente al mayor rendimiento en rizomas corresponde el más alto rendimiento en almidón, en un determinado mes a cosecha. El mayor interés de todo productor debe ser obtener el mayor rendimiento de almidón, estudios realizados por CORPOICA. PRONATTA muestran los resultados obtenidos en el rendimiento de los rizomas Y rendimiento de almidón en condiciones de altura de 1500 metros sobre nivel del mar. (CORPOICA, 2003).

A los 1.500 msnm (La Plata), la Nativa con 19.205 y la Verde o Lisa 14.254 kg/ha son los mejores rendimientos en rizomas obtenidos a los 5 y 9 meses respectivamente. El comportamiento de la Nativa en rendimiento de almidón es destacado de igual manera. (CORPOICA, 2003).

Tabla1. Evaluación de ecotipos de achira en las condiciones del municipio de la Plata (1.500 msnm).

ECOTIPO	Índice de conversión %	MES	Rendimiento de almidón kg	MES	Rendimiento de rizomas kg	MES
VERDE O LISA	13.87	10	1.333	8	14.284	9
NATIVA	8.49	10	1.571	8	19.205	5
MORADA COMUN	10.61	6	1.249	6	10.427	6
MAITUNA	8.78	10	933	8	10.475	9
BLANCA COMUN	9.05	8	1.134	8	14.760	5
ROJA DE CAQUEZA	9.92	10	885	5	10.624	6
CLON VERDE I	8.24	10	761.3	8	9840	8
BLANCA DE PASTO	11.92	8	1.985	5	17.935	5

Fuente: CORPOICA-PRONATTA (2003).

Tabla2. Nativa. Rendimiento de almidón por piso térmico en diferentes épocas de cosecha.

ECOTIPO NATIVA I					
kg/ ha					
Cosecha Mes	Yaguará 500 m.	Altamira 1000 m	La Plata 1500 m.	S. Agustín 1.800 m.	Isnos 2000 m.
5	387	1152	1159	1.790	695
6	371	1082	703	2.904	853
7	502	2294	1431	3.664	297
8	998	1051	1571	1.746	938
9	652	1158	1072	1.241	948
10	1.006	728	965	1.088	1028

Fuente: CORPOICA-PRONATTA (2003).

4.8 MARCO CONTEXTUAL

Figura 3. Municipio de Acevedo.



Fuente: PAGINA DEL MUNICIPIO, recuperado (2014).

4.8.1 Localización centro poblado San Adolfo-Acevedo.

Imagen 3. Casco Urbano Inspección de San Adolfo Municipio de Acevedo.



Fuente: EL AUTOR (2012).

Descripción

La Inspección de San Adolfo se encuentra ubicado en el extremo sur del municipio de Acevedo, último municipio del sur del Huila, vecino del departamento del Caquetá y de las poblaciones de Suaza, Timaná, Pitalito y Palestina. Es la mayor de las inspecciones del municipio, en su territorio se encuentra el primer parque Natural Nacional creado en Colombia, el parque Natural Nacional Cueva de los Guacharos. (Municipio de Acevedo, 2014)

Cuenta con 19 veredas y es gran productor de café, plátano, frutales y ganadería; con una extensión aproximada de **100km²**.

Su población es de aproximadamente 10000 habitantes.

Topografía: es semiondulada

Suelos: se caracteriza por suelos franco arcillo limosos.

Altitud: 1430 msnm

Precipitación: 2000-2500mm/ año

Temperatura: 16-18°C

(Municipio de Acevedo, 2014)

Aspectos socioeconómicos.

La región se caracteriza por poseer un sector agrícola en el cual se sobresalta la producción de café, plátano, frijol tradicional y tecnificado, maíz tradicional, tomate de mesa, cacao, caña panelera, yuca, cebolla junca; frutales como guayaba, granadilla, piña, lulo, mora; en pequeña escala para el sostenimiento de la familia, el sector ganadero, se ha implementado de igual forma a muy baja escala, donde

predomina el ganado bovino (Cebú, Pardo Suizo, Hastien); la actividad turística: por ser esta el lugar donde se gestan tres parques naturales y entre ellos el Parque Nacional Cueva de los Guacharos perteneciente al municipio de Acevedo también se ha implementado el turismo.(HUILA PREPARANDOSE PARA EL CAMBIO CLIMATICO-2013)

4.9 MARCO CONCEPTUAL

Achira: se cultiva principalmente por sus rizomas, que son de importancia para la alimentación humana y la agroindustria. El almidón es de fácil digestión y la harina se usa para fabricar panes, bizcochos, galletas, tortas, tallarines y fideos. Los rizomas también son consumibles asados o cosidos. (Caicedo 2003)

Aguacate Hass: El aguacate Hass o palta Hass, son los nombres comunes del fruto de *Persea americana* pertenecientes a la variedad "Hass", originada a partir de una semilla de raza guatemalteca en un huerto de Rudolph Gay Hass en la Habra, California en 1926, patentada en 1935 e introducida mentalmente en el mercado en 1960; es la variedad más cultivada a nivel mundial; uno de los principales hitos de la industria de esta variedad durante los últimos 20 años ha sido su predominio sobre la variedad Fuerte en los principales países productores de serpea de calidad. La amplia aceptación de Hass en casi todos los mercados mundiales ha fortalecido la demanda por frutos de piel negra y rugosa en relación con aquellos de cáscara verde y lisa, La preferencia por frutos de estas características ha cambiado drásticamente las prioridades para el mejoramiento genético de *P. americana* y de hecho muchas de las nuevas variedades de color verde han sido poco plantadas. Una de las mayores virtudes de Hass es su prolongada estación de cosecha, factor que unido a su gran calidad, ha permitido aumentar el consumo mundial. (WIKIPEDIA, AGUACATE HASS).

La variedad Hass posee un contenido de aceite que oscila entre los 18 y 22%. Además, la proporción de agua es baja, de apenas 60 – 70%. Su contenido de vitaminas del complejo B y vitamina; es considerable, tanto el fruto como la semilla son relativamente pequeños, con un peso conjunto entre 200 a 300 g. La piel es algo coriácea, rugosa, de color verde a ligeramente negruzca cuando está en el árbol; una vez cosechada se va tornando violácea a negra a medida que la fruta se ablanda al madurar, por lo que el consumidor reconoce el momento óptimo para consumirla, el fruto es de excelente calidad, sin fibra, alta resistencia al transporte y larga vida al cosechar. En general, el árbol de esta variedad florece una sola vez al año, desde inicios a mediados de primavera y, dependiendo de la variedad y la acumulación térmica del lugar, puede demorar entre 6 a 11 meses en madurar. La variedad Hass, especialmente en climas frescos, puede mantenerse en el árbol una vez madura, durante varios meses sin mayor deterioro aparente, lo cual permite extender enormemente el periodo de cosecha. (Manual práctico para la producción de cosecha, 2014)

Almidón: Es el principal polisacárido de reserva de la mayoría de los vegetales y la fuente de calorías mas importante consumida por el ser humano, es un constituyente imprescindible en los alimentos en los que está presente , desde el punto de vista nutricional. Gran parte de las propiedades de la harina y de los productos de panadería y repostería pueden explicarse conociendo las características del almidón. (Caicedo 2003)

Control de Plagas: Medidas que se toman a raíz de las consecuencias que causan el ataque de insectos principalmente, en cultivos o especies se uso comúnmente en la alimentación humana.

Costos: valor de los recursos económicos utilizados para producir un producto, son muy importantes por que ayudan a la toma de decisiones que permiten mejorar los resultados financieros. (Contabilidad.com.py 2014)

Gastos: salida de dinero que se realiza con el objetivo de administrar adecuadamente un proceso productivo, así como también ejecutar las labores de venta, promoción y distribución de los productos. (CONTABILIDAD, CONCEPTOS ECONOMICOS, 2014)

Insumo: El insumo es todo aquello disponible para el uso y el desarrollo de la vida humana, desde lo que encontramos en la naturaleza, hasta lo que creamos nosotros mismos, es decir en nuestro caso la materia prima necesaria para hacer las labores de cultivo como fertilizantes, agroquímicos, materiales, etc.

Labores de beneficio: conjunto de acciones que se realizan para procesar un producto de origen generalmente agrícola y llevarlo a otro estado el cual le imprima un valor agregado y facilite las labores de pos cosecha y comercialización, convirtiéndose en un producto con un nivel de agroindustria. (Caicedo 2003)

Manejo de Enfermedades: es el conjunto de acciones asociadas en el control de afecciones causadas por agentes patógenos a la fisiología de plantas cultivadas por el hombre. (Caicedo 2003)

Mano de Obra: conjunto de labores manuales realizadas por el hombre con el fin de mantener un cultivo en condiciones satisfactorias para la producción. (Manual práctico para la producción de cosecha, 2014)

Rentabilidad: Se determinada por la satisfacción y alcances obtenidos en la producción de un bien. Relación existente entre los beneficios que proporcionan una determinada operación o cosa y la inversión o el esfuerzo que se ha hecho; cuando se trata del rendimiento financiero; se suele expresar en porcentajes. (CONTABILIDAD, CONCEPTOS ECONOMICOS, 2014)

Rizoma: son tallos horizontales que están a ras de la tierra o ligeramente enterrados, almacenan reservas y de ellos salen brotes que forman la planta. (CORPOICA PRONATTA, 2013)

Sistema agroforestal: se refiere a un sistema o practica de usos de la tierra, donde los arboles o arbustos perennes o leñosos son deliberadamente sembrados en la misma unidad de la tierra con cultivos agrícolas y /o animales, presentando interacciones ecológicas y económicas significativamente. (Cambio climático y pobreza, 2008).

Tallo: Parte del aparato vegetativo de las plantas, en sentido contrario de la raíz; sustenta las hojas y los órganos reproductores y se encarga del transporte de sustancias entre las hojas y las raíces. (CORPOICA PRONATTA, 2013)

5. PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS

Consiste en la evaluación de las características del cultivo, su viabilidad en el aspecto agronómico, ambiental y forestal. Además de ello involucra los aspectos económicos del establecimiento del cultivo en cuanto a gastos incurridos.

5.1 Elección del terreno

Se seleccionó un terreno en la inspección de San Adolfo en el municipio de Acevedo departamento del Huila, el cual se encuentra sembrado con cultivar de aguacate Hass de aproximadamente 1 año de edad, el terreno de una hectárea (1 Ha.) cuenta con las características:

Área total. 1 Ha.

Altura: 1380 msnm.

Pendiente: 25 %

Suelo según análisis previo: Franco limo - arcilloso

5.2 Adecuación del terreno

El terreno a trabajar son las calles del lote de aguacate Hass mencionado, se debe acondicionar acorde a las necesidades de establecimiento de la achira, que son estar libre de malezas o arvenses y ablandar el suelo para facilitar el enraizamiento de los rizomas de achira, lo primero se puede lograr con la ayuda de una guadaña cortando las arvenses a muy poca altura y lo segundo con la ayuda de un azadón y de forma manual a manera de labranza mínima, se ablanda el suelo solo en cada sitio donde se siembra la planta.

5.3 Distancias y densidad de siembra

De acuerdo a estudios realizados previamente en el sur de Huila han determinado las distancias de 1.0 x 0.5 ó 1.0 x 0.75 m para cultivares de porte medio y alto,

requiriendo 20000 y 13333 rizomas o semillas respectivamente, si se utiliza un colino por lugar de siembra; según estudios previos por CORPOICA.

5.4. Densidad de siembra

Para 1 Ha.

$$D = A / (D_p * D_s)$$

D: Densidad de Siembra

D_p: Distancia entre plantas

D_s: Distancia entre surcos

Numero de surcos por hectárea NSHa: 14

5.4.1 Densidad de siembra Aguacate

El aguacate presenta una distancia de siembra de 7 m entre surcos por 7 m entre plantas, distribuidos en un trazo cuadrado.

$$D: 10000 \text{ m}^2 (1\text{Ha}) / (7\text{m} * 7\text{m}) = \underline{204} \text{ Plantas de Aguacate/ Ha.}$$

Numero de surcos / Ha = 100 m / D_s

NSHa: 100m / 7m: 14 surcos horizontales

5.4.2 Densidad de siembra de la Achira

La achira se sembrará a una distancia recomendada de 1 m entre surcos por 0,75 m entre plantas entre cada una de las calles del cultivar de aguacate ya establecido.

Para ello entre cada surcos de aguacate se deja una distancia de 1 m entre la planta de aguacate y el surco de achira así para los dos lados se obtiene una distribución de las plantas y una densidad.

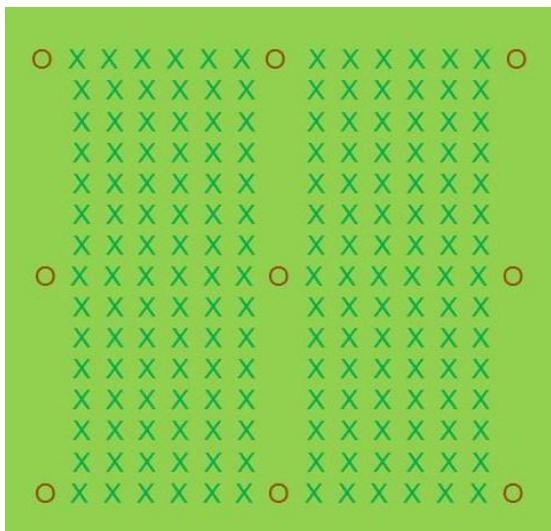
Entre cada surco de aguacate se tiene:

7m – 2 m (*): 5 m

Es decir 6 surcos de achira por cada calle de aguacate, para las 14 calles se obtiene 6 x 14 surcos aguacate: 84 surcos de achira en un lote de 1 Ha

*Espacio entre surco de aguacate y surco de achira.

Figura 4. Esquema arreglo agroforestal.



Fuente: EL AUTOR, (2014)

Teniendo en cuenta la distancia entre plantas se obtiene un total de plantas requerido:

100 m / 0,75 m: 133 plantas por surco de achira.

133 plantas / surcos x 84 surcos: 11172 plantas Achira / Hectárea.

Asumiendo un porcentaje de pérdida de semilla (%P) del 10% se establece la cantidad de semilla a comprar para satisfacer la densidad de siembra establecida.

11172 * 1,1: 12289 Semillas de achira Requeridas

5.5 Lugar de Beneficio

Se contacta a un agricultor productor y procesador de almidón de yuca en el municipio de Pitalito, el cual cuenta con toda la infraestructura para el procesamiento y beneficio de la yuca que se siembra en todas sus etapas al beneficio de la achira, el lugar se encuentra a hora y media del cultivo, se acuerda con este un valor de 1.500 pesos por carga de rizoma procesada y un valor de transporte hasta el lugar de beneficio por 500 pesos / carga de rizoma y 500 pesos por bulto de almidón.

6. RECONOCIMIENTO DEL ENTORNO

6.1 Diagnóstico

Se realizó un recorrido por el municipio para detectar zonas productoras de Achira.

Se observó lotes cultivados en aguacate el cual representa un potencial de aprovechamiento en cuanto al área de las calles y áreas libres de siembra del cultivo.

En la inspección de San Adolfo municipio de Acevedo, se selecciono un lote de terreno sembrado en aguacate variedad Hass, de un año de edad que se encuentra en optimas condiciones fisiológicas, suelos libres de malezas y un sistema de drenaje ya establecido, densidad de siembra 204 arboles/ha; distancia de siembra 7m x 7m.

7. ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD

7. 1 Indicadores de productividad, económicos y financieros.

7.1.1 Rendimiento en rizomas

Se mide en kilogramos o toneladas/ha de rizomas por unidad de superficie (Ha). Se han obtenido hasta 94.997, 91.331, 55.609 y 50.600 kilogramos por hectárea de rizomas, en los municipios de Pitalito, Suaza, Garzón y Altamira respectivamente bajo condiciones experimentales y climáticas normales que caracterizan cada una de estas áreas de producción (CORPOICA-PRONATTA 2003).

Tabla 3. Rendimiento de rizomas frescos en el sur de Huila (Ton/Ha)

Cultivar	6º mes	7º mes	8º mes	9º mes	10º mes
Morada de San Agustín	42.8	23.3	28.1	37.8	18.1
Blanca de Pasto	18.6	20.6	22.7	12.2	21.1
Blanca de Isnos	15.3	19.7	14.5	12.8	19.4
Raizuda de Cáqueza	19.2	32.5	16.0	21.0	30.1
Verde o Liza de Cáqueza	21.5	43.0	18.4	18.9	33.1
Roja de Cáqueza	22.7	19.8	21.0	33.8	23.9
Nativa de Altamira	25.7	32.7	44.9	45.4	50.6

Fuente: CORPOICA-PRONATA, (2003)

7.1.2 Índice de conversión

Es el porcentaje de almidón obtenido por cada 100 kilogramos de rizoma procesado, determina por lo tanto el contenido de almidón en el rizoma y contribuye a definir la mejor época de cosecha de cada ecotipo.

Tabla 4. Índice de productividad de rizomas y producción de almidón.

Indices de productividad	
Rendimiento promedio en rizomas kg/ha	33 900
Relación promedio cormo-almidón en (%)	12.9 %
Rendimiento en almidón kg/ha	4 373

Fuente: CORPOICA-PRONATA, (2003)

*33900kg / 13333 plantas = **2,54 kg/planta**, Pesaría un rizoma al ser cosechado normalmente en 1ha con densidad de 13.333 plantas / Ha y rendimiento en rizomas total de 33900 kg/ha.*

*Usando una densidad de siembra de 1m x 0,75 m con índice de **2,54 Kg / Rizoma**. **2,54 Kg** por rizoma x **11172 Plantas** en lote de aguacate = **28376 Kg** de Rizoma esperados.*

7.1.3 Rendimiento de almidón

Se determina por la cantidad de almidón obtenido con un contenido de humedad del 14-20% por unidad de superficie, después de terminar todo el proceso de beneficio y empaque definitivo. Para el Huila, se mide en kilogramos de almidón por hectárea. Con la relación de producción de almidón / rizoma del 12,9 % se espera una producción de: **28376 Kg** de Rizoma x **12,9 %** = **3660 Kg** de Almidón/ Ha. CORPOICA-PRONATA, (2003).

7.1.4 Precio promedio por kilogramo

Se tomó como base el precio por kilogramo de almidón al productor, en las diferentes épocas del año según la estacionalidad de la oferta y se determinó un promedio para los efectos de hacer los respectivos análisis.

Teniendo en cuenta los precios del mercado se estima un precio de la producción esperada así:

Kg de Almidón esperados x Precio promedio en el mercado / Kg.

3360 Kg de Almidón x **\$4000** (precio en promedio de compra fabricantes de bizcochos de achira) = **\$ 13, 440,000**.

7.1.5 Costo total de producción

Constituye la sumatoria total de todos los costos que demanda el establecimiento, mantenimiento, cosecha, proceso de beneficio y comercialización del almidón de achira, producto final del sistema. Se mide en \$ por unidad de superficie (Ha); incluye el costo de: mano de obra, insumos, materiales, servicios, maquinaria, como costos directos o variables, administración, impuestos, servicios públicos.

7.1.6 Valor de producción

Es el producto del rendimiento en almidón obtenido por el precio promedio por kilogramo definido en el mercado. CORPOICA-PRONATTA, (2003)

7.1.7 Ingreso neto real

Es la diferencia en pesos entre el valor de la producción menos el costo total por unidad de superficie. Para el productor de economía campesina representa la diferencia entre el valor de la producción y los egresos reales en que incurrió para obtener determinada producción. CORPOICA-PRONATA, (2003)

7.1.8 Relación beneficio costo

Es la utilidad o pérdida obtenida por cada peso que se invierte en el negocio o el sistema de producción. Se determina mediante la relación del ingreso neto (sea positivo o negativo) con respecto a los costos totales, se describe en porcentaje. Beneficio (B) / Costo (C) = Ingreso Neto (IN) / Costo Total (CT) X 100 $B/C = (IN/CT) \times 100$. CORPOICA-PRONATTA, (2003)

7.1.9 Costo de producción por kilogramo de almidón

Es el costo de producir un kilogramo de almidón, se obtiene dividiendo el Costo Total (CT) por el rendimiento en kilogramos obtenido en almidón (RA). Se puede obtener el costo de producción por arroba, bulto, tonelada, unidades de peso muy comunes en el léxico y manejo del productor, para el efecto, sencillamente se multiplica el Costo de Producción CP/ kg por 12.5 para obtener el costo de una arroba, por 50 para definir el costo por bulto y por 1000 para saber el costo por tonelada, unidades utilizadas en la comercialización. $CP/kg = CT/RA$ $CP/@ = CP/kg \times 12$. CORPOICA-PRONATA, (2003)

8. ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD, RENTABILIDAD Y FINANCIERO

Tabla 5. Rentabilidad de la producción vs costos de producción.

RENTABILIDAD	PESOS COLOMBIANOS
PRECIO PROMEDIO KILOGRAMO	2.000
VALOR TOTAL DE LA PRODUCCION	6'000.000
COSTO TOTAL/HECTAREA	3'814.144
INGRESO NETO	2'185.856
RENTABILIDAD	57%

Fuente: CORPOICA-PRONATTA, (2003)

Tabla 5.1 .Rentabilidad de la producción vs costos de producción actualizada

RENTABILIDAD	PESOS COLOMBIANOS
PRECIO PROMEDIO KILOGRAMO	4,000
VALOR TOTAL DE LA PRODUCCION	13,440,000
COSTO TOTAL / HECTAREA	7,913,900
INGRESO NETO	5,526,100
RENTABILIDAD	70%

Fuente: EL AUTOR, (2014)

Tabla 6.Costos de Producción de Achira. (Promedio estimado) 2003.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	V. UNITARIO	V/TOTAL	%
COSTOS DIRECTOS					
Insumos y materiales					
Semilla	Bultos	40	20.000	800000	
Abono Orgánico	Bultos	40	10.000	400000	
Empaques para Rizomas	Costales	400	500	200000	
Empaques para almidón	Túlas	87	500	43500	
		Subtotal Insumos		1.443.500	30,77
Mano de Obra					
Siembra	Jornal	15	12.000	180000	
Abonada	Jornal	5	12.000	60000	
Control de malezas	Jornal	25	12.000	300000	
Manejo Integrado de Plagas	Jornal	3	12.000	36000	
Cosecha de Rizomas	Jornal	30	12.000	360000	
Limpieza de Rizomas	Jornal	10	12.000	120000	
Apronte de rizomas	Jornal	5	12.000	60000	
Lavado de Rizomas	Jornal	10	12.000	120000	
Rallado de Rizomas	Jornal	10	12.000	120000	
Tamizado	Jornal	10	12.000	120000	
Desmanche y decantado	Jornal	10	12.000	120000	
Limpieza de Almidón	Jornal	5	12.000	60000	
Secado y Empaque	Jornal	5	12.000	60000	
		Subtotal Mano de Obra		1.716.000	36,58
		143			
Otros (Servicios)					
Transporte de rizomas	Cargas	200	1000	200000	
Transporte de Almidón	Bultos	60	1000	60000	
Contrato Arada y Rastrillada	Hectárea	1	120000	120000	
Alquiler maquinaria	Cargas	200	1000	200000	
		Subtotal otros costos		580.000	12,36
		Subtotal Costos directos		3.739.500	79,73
COSTOS INDIRECTOS					
Arriendo terreno	Hectárea	1	200000	200000	
Interés Capital invertido	Efectivo A.	15%		560925	
Administración.		5%		189975	
		Subtotal Costos indirectos		950.900	20,27
		TOTAL COSTOS		4.690.400	100

Fuente: CORPOICA, Unidad Local Huila, (2003)

Tabla 6.1. Costos estimados por CORPOICA para la de Producción de Achira. (Roja de Cáqueza) 2003.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	V/TOTAL	%
COSTOS DIRECTOS					
Insumos y materiales					
Semilla	Bultos	40	20.000	800000	
Abono Orgánico	Bultos	40	10.000	400000	
Empaques para Rizomas	Costales	480	500	240000	
Empaques para almidón	Tulas	72	1.000	72000	
		Subtotal Insumos		1512000	29,12
Mano de Obra					
Siembra	Jornal	15	12.000	180000	
Abonada	Jornal	5	12.000	60000	
Control de malezas	Jornal	25	12.000	300000	
Manejo Integrado de Plagas	Jornal	3	12.000	36000	
Cosecha de Rizomas	Jornal	32	12.000	384000	
Limpieza de Rizomas	Jornal	12	12.000	144000	
Apronte de rizomas	Jornal	5	12.000	60000	
Lavado de Rizomas	Jornal	12	12.000	144000	
Rallado de Rizomas	Jornal	12	12.000	144000	
Tamizado	Jornal	12	12.000	144000	
Desmanche y decantado	Jornal	12	12.000	144000	
Limpieza de Almidón	Jornal	7	12.000	84000	
Secado y Empaque	Jornal	6	12.000	72000	
		Subtotal Mano de Obra		1896000	36,5
		158			
Otros (Servicios)					
Transporte de rizomas	Cargas	280	1000	280000	
Transporte de Almidón	Bultos	72	1000	72000	
Contrato Arada y Rastrillada	Hectárea	1	120000	120000	
Alquiler maquinaria	Cargas	280	1000	280000	
		Subtotal otros costos		752000	14,48
		Subtotal Costos directos		4160000	80,12
COSTOS INDIRECTOS					
Arriendo terreno	Hectárea	1	200000	200000	
Interés Capital invertido	Efectivo A.	15%		624000	
Administración.		5%		208000	
		Subtotal Costos indirectos		1032000	19,88
		TOTAL COSTOS		5192000	100

Fuente: CORPOICA, Unidad Local Huila, (2003)

Tabla 6.2. Costos de establecimiento aguacate hass actualizado.

COSTOS CULTIVO DE AGUACATE HASS DEL AÑO 1 AL 4				
CONCEPTOS	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNITARIO	V/TOTAL
COSTOS DIRECTOS				
Insumos y Materiales				
semilla (almacigo certificado ICA)	unidad	204	7,000	1,428,000
Fungicida	kilos	4	36,000	144,000
Insecticida	litro	4	26,000	104,000
Herbicida (opcional)	litro	2	12,000	24,000
Fertilizante compuesto	Bultos	15	65,000	975,000
Elementos menores	Bultos	3	69,000	207,000
Fertilizante foliar	litro	10	23,000	230,000
Cal dolomita	Bultos	8	7,000	56,000
Subtotal insumos				3,168,000
Mano de Obra				
Preparación de Terreno	Jornal	10	23,000	230,000
trazado	Jornal	2	23,000	46,000
ahoyado	Jornal	5	23,000	115,000
construcción drenajes	Jornal	11	23,000	253,000
siembra	Jornal	4	23,000	92,000
Plateos (cada 3 meses) 16	Jornal	64	23,000	1,472,000
Fertilización (cada 4 meses) 12	Jornal	28	23,000	644,000
control fitosanitario 12	Jornal	12	23,000	276,000
Poda de formación	Jornal	8	23,000	184,000
poda de manejo	Jornal	4	23,000	92,000
Deshoje sanitario	Jornal	4	23,000	92,000
Mantenimiento de equipos	Jornal	4	23,000	92,000
control de malezas 12	Jornal	36	23,000	828,000
Fertilización foliar	Jornal	8	23,000	184,000
Subtotal mano de Obra				4,600,000
Total costos directos				7,768,000
COSTOS INDIRECTOS				
Transporte de insumos al campo	Jornal	4	23,000	92,000
Mantenimiento de equipos	Jornal	4	23,000	92,000
Arriendo de Terreno	años/ha	4	700,000	2,800,000
Total costos Indirectos				2,984,000
COSTOS TOTALES				10,752,000

Fuente: EL AUTOR, (2014)

9. RESULTADOS

Se seleccionó un terreno en la inspección de San Adolfo en el municipio de Acevedo departamento del Huila, propiedad del señor Humberto Trujillo, el cual se encuentra sembrado con cultivar de aguacate Hass de aproximadamente 1 año de edad, el terreno de una hectárea (1 Ha.) cuenta con una altitud de 1380 msnm. Pendiente de un 25 %, suelo con textura Franco limo – arcillosa.

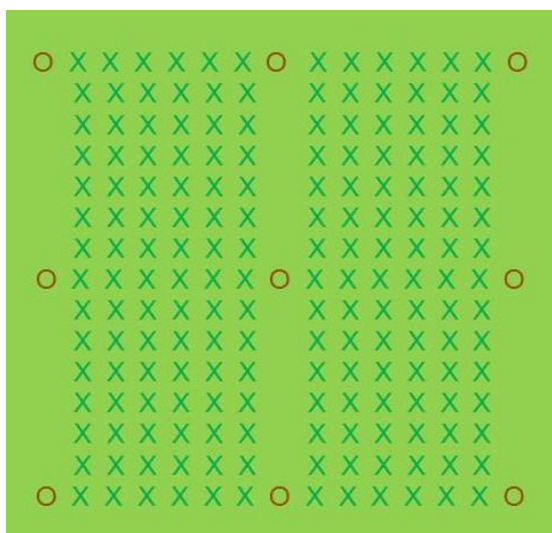
La especie de achira seleccionada para el establecimiento del proyecto, es la roja de Cáqueza (*Canna Edulis Ker*), según características fisiológicas como porte, productividad, adaptabilidad al ambiente del lote a trabajar y con base a los estudios realizados por CORPOICA (2003).

El terreno a trabajar son las calles del lote de aguacate Hass mencionado, se debe acondicionar acorde a las necesidades de establecimiento de la achira, que son estar libre de malezas o arvenses y ablandar el suelo para facilitar el enraizamiento de los rizomas de achira, lo primero se puede lograr con la ayuda de una guadaña cortando las arvenses a muy poca altura y lo segundo con la ayuda de un azadón y de forma manual a manera de labranza mínima, se ablanda el suelo solo en cada sitio donde se siembra la planta.

La densidad de siembra adecuada de la achira en el proyecto es de 13.333 plantas/ha, con distancias de siembra de 1m * 0,75m.

Debido a la densidad de siembra del aguacate Hass (204 arboles/ha), y distancia de siembra 7m * 7m, se establece que habrá una reducción de 2.161 plantas/ha de achira, de la densidad normal calculada.

Figura 4. Esquema arreglo agroforestal.



Fuente: EL AUTOR, (2014)

Se asume que al momento de la siembra se perderá un 10% de los rizomas de achira plantados, para lo cual se hace necesario preparar para el cultivo 12.289 rizomas para la hectárea proyectada.

Para el manejo agronómico del cultivo se determina implementar un manejo integral de plagas y enfermedades (MIPE), en donde se conjuguen labores eficientes en controles de malezas o arvenses de forma manual, fertilizaciones de tipo orgánico con materiales compostados, controles culturales de plagas y enfermedades y en caso de ser necesario por altos umbrales de infestación, la aplicación de agroquímicos de categorías toxicológicas III o IV con baja residualidad e impacto ambiental.

Con los manejos agronómicos mencionados, la cosecha se recoge a los 9 meses después de la siembra, con una producción en rizomas de 28.376 Kg/ha, conversión en almidón de 12,9% para 3.660 Kg/ha.

Al no contarse en la finca con una estructura de beneficio para la obtención del almidón y siendo costosa y dispendiosa su instalación, se planifica este, contratando con un procesador de almidón de yuca (similar en proceso al de la achira) en el municipio de Pitalito, pactando un precio de \$1.500 por carga (125 Kg) de rizoma procesado.

En la tabla 7 se muestran los costos generales que implica el proceso de producción durante los 9 meses.

Tabla 7. Costos de producción de Achira actualizada.

CONCEPTOS	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNITARIO	V/TOTAL
COSTOS DIRECTOS				
Insumos y Materiales				
semilla	unidad	12289	100	1,228,900
Abono Orgánico	Bultos	40	20,000	800,000
Glifosato (opcional)	litro	4	12,000	48,000
Insecticida categoría III (en caso de ser necesario)	unidad	9	23,000	207,000
Fungicida categoría III(en caso de ser necesario)	unidad	9	14,000	126,000
Insecticida-fungicida biológico	unidad	2	45,000	90,000
Empaques para Rizomas	Costales	480	700	336,000
Empaques para Almidón	Tulas	72	1,000	72,000
Subtotal insumos				2,907,900
Mano de Obra				
Preparación de Terreno	Jornal	6	23,000	138,000
Siembra	Jornal	15	23,000	345,000
Fertilización	Jornal	5	23,000	115,000
Control de Malezas	Jornal	25	23,000	575,000
Control sanitario	Jornal	9	23,000	207,000

Cosechas de Rizomas	Jornal	32	23,000	736,000
Limpieza de Rizomas	Jornal	12	23,000	276,000
Apronte de Rizomas	Jornal	5	23,000	115,000
Lavado de Rizomas	Jornal	12	23,000	276,000
Rallado de Rizomas	Jornal	12	23,000	276,000
Tamizado	Jornal	12	23,000	276,000
desmanche y decantado	Jornal	12	23,000	276,000
Limpieza de Almidón	Jornal	7	23,000	161,000
Secado y Empaque	Jornal	6	23,000	138,000
Subtotal mano de Obra				3,910,000
Total costos directos				6,817,900
COSTOS INDIRECTOS				
Transporte de Rizomas	Cargas	280	500	140,000
Transporte de Almidón	Bultos	72	500	36,000
Alquiler Maquinaria (beneficio)	Cargas	280	1,500	420,000
Arriendo de Terreno	Hectárea	1	500,000	500,000
Total costos Indirectos				1,096,000
COSTOS TOTALES				7,913,900
VENTAS				
Almidón de achira	kilos	3360	4000	13,440,000
RENTABILIDAD				
INGRESOS BRUTOS				6,622,100
COSTOS TOTALES				7,913,900
INGRESOS NETOS				5,526,100
UTILIDAD MENSUAL (ciclo 9 meses)				614,011
% RENTABILIDAD				70%

Fuente: EL AUTOR, (2014)

Sembrando por lo menos una cosecha de achira en las calles del cultivo de aguacate, se reduce en un 51,4% los costos de establecimiento de este.

Los beneficios ambientales de la implementación del sistema están dados en la reducción de aéreas para la explotación agrícola al asociar dos especies productivas, la reducción de la erosión al no dejar el suelo expuesto y la conservación del agua al ser dos especies con tasas de transpiración bajas.

10. CONCLUSIONES

Se determinó que al provechar las entrecalles del cultivo de aguacate Hass sembrando la especie seleccionada Roja de Cáqueza, permite contribuir no solo con un sistema agroforestal amigable con el medio ambiente, sino también una nueva forma de generar ingresos a los hogares de los agricultores y contribuir a la no dependencia económica de los precios del café.

Se encontró que el comportamiento del cultivo de achira en las calles de aguacate puede ser igual que a libre exposición, pero bajo manejos agronómicos adecuados según CORPOICA (2003) la productividad es muy superior a un cultivo tradicional.

Se identificó que los procesos asociados a la producción de rizomas de achira y posterior extracción de almidón son los siguientes: Preparación de Terreno, siembra, fertilización, control de malezas, control sanitario, cosecha, limpieza, apronte, lavado y rallado de rizomas, tamizado, desmanche y decantado de almidón, limpieza de almidón, secado y empaque de almidón.

Se determinó que haciendo manejos agronómicos adecuados y puntuales en la achira que normalmente no se hacen o son muy rudimentarios, se obtienen beneficios ambientales y económicos principalmente ya que en una hectárea se obtienen rentabilidades hasta de un 70% y reducción en costos de establecimiento de la especie principal de un 51,4% y un 100% si se siembran dos cosechas en ciclo de establecimiento del cultivo de aguacate.

BIBLIOGRAFÍA

ÁLVAREZ, H. 1985. Montaje de una rallandería para la obtención de almidón de Achira (*Canna edulis* Ker) en el municipio de San Pablo. Nariño. Pasto Colombia. CORPONARIÑO. 28.

BADILLO, V. M., SCHENEE, L. 1972. Clave de las familias superiores de Venezuela. Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela. Maracay. 18. 217.

CAICEDO DÍAZ, G., ROZO WILCHES, L., BONILLA, U. 200. La Achira, su producción y beneficio. Corpoica, PRONATTA Ibagué. 48.

Contabilidad Com.py. (s.f.). Recuperado el 12 de febrero de 2014, de Contabilidad Com.py: http://www.contabilidad.com.py/articulos_70_concepto-de-costos.html.

Conceptos económicos básicos. Recuperado 1 de marzo de 2014, de <http://www.uib.es/depart/deaweb/webpersonal/dolorestirado/archivos/concp-3.pdf>

CORPOICA. Raíces andinas. Contribuciones al conocimiento y a la capacitación III. Achira (*Canna edulis*). El cultivo de achira: Alternativa de producción para el pequeño productor.

CORPOICA-PRONATTA. 2003. LA ACHIRA Alternativa agroindustrial para áreas de economía campesina. Corporación colombiana de investigación agropecuaria y programa nacional de transferencia de tecnología técnica agropecuaria.

CORPOICA. 2008. Tecnología par el cultivo de aguacate. [En línea]. [Consultado en febrero de 2014]. Disponible en: <http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/WebBac/Documentos/Tecnologacultivoaguacate.pdf>

CORTEZ, S. 1955. Flora Colombiana. Librería El mensajero. Bogotá. 2. 170.

CHAPARRO, R., CORTES, H. 1978. La Achira (*Canna edulis*) Cultivo, Industrialización, Utilidad Forrajera. Temas de Orientación agropecuaria. Bogotá. (131), 7-52.

ESPINOZA, J. D. (19 de Mayo de 1995). San Adolfo Quiere Ser Municipio. *El Tiempo*.

GADE, W. D. 1966. Achira, The (*Edible canna*): its cultivation and use in Peruvian Andes. Economic Botany. USA. 20(4), 407-415.

GARCÍA BERNAL, H. R., ARIAS R, S.L., CAMACHO, J.H. 1998. Almidón de Achira, Producción y uso industrial. Corpoica, Programa Nacional de Maquinaria y Poscosecha. Bogotá.

GOBERNACIÓN DEL HUILA. 2012. Secretaría de Agricultura y Minería Observatorio de Territorios Rurales. Anuario Estadístico Agropecuario.

GÓMEZ, A. 1980. La Achira (*Canna sp*) La Cruz Nariño. ICA DRI. 6.

Huila preparandose para el cambio climatico. (2013). Recuperado el 18 de 02 de 2014, de http://fcmcgloba.org/documents/Huila_Vulnerability_Factsheet.pdf

INFOJARDIN. (s.f.). Recuperado el 27 de marzo de 2014, de INFOJARDIN: http://articulos.infojardin.com/plantas_de_interior/rizomas-tuberos-bulbos.htm.

Juan Tenorio, A. G. (2008). *book google*. Recuperado el 12 de febrero de 2014, de book google: <http://books.google.com.co/>.

LEÓN, J. 1968. Fundamentos Botánicos de los cultivos tropicales. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Primera Edición. IICA Costa Rica. 127-128.

Moreno, G., FUNDACITE-TÁCHIRA. 2006. Proyecto de producción del cultivo de sagú (*Canna edulis*, familia cannáceas) en el municipio jáuregui, estado Táchira.

MONTALDO, A. 1972. (*Canna edulis Ker*) Cannaceae. Cultivo de raíces y tubérculos tropicales. Lima Perú. Editorial IICA. (203), 30-45.

MONTALDO, A. 1991. Cultivo de raíces y tubérculos tropicales. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José de Costa Rica. 408.

Slideshare. (06 de noviembre de 2012). Recuperado el 12 de febrero de 2014, de slideshare: <http://www.slideshare.net/masolc/los-costos-y-los-gastos-definicion-y-calsificacin#btnNext>.

The free dictionary. (s.f.). Recuperado el 12 de febrero de 2014, de the free dictionary: <http://es.thefreedictionary.com/costos>

WIT, C. D. 1966. Plantas Superiores. Traducción de Felipe M. Lorda Alaiz. Barcelona España. Seix Barral. 686- 687.

Imagen 1. Planta de Achira *Canna edulis*, [http://2.bp.blogspot.com/_yo0LQYx6JLA/TA6_wFIhgl/AAAAAAAAAII/SMSz17t2E6w/s1600/tomada%2B30%2Benero2010%2B\(29\).jpg](http://2.bp.blogspot.com/_yo0LQYx6JLA/TA6_wFIhgl/AAAAAAAAAII/SMSz17t2E6w/s1600/tomada%2B30%2Benero2010%2B(29).jpg)

Imagen 2. Sistema radical de la achira. CORPOICA-PRONATTA. 2003.

Imagen 3. Casco Urbano Inspección de San Adolfo Municipio de Acevedo. Yina Trujillo 2012.

Figura 1. Regiones en el mundo donde se desarrolla el cultivo de achira. CORPOICA-PRONATTA. 2003.

Figura 2. Municipios productores de Achira en el Departamento del Huila. CORPOICA-PRONATTA. 2003.

Figura 3. Municipio de Acevedo. Alcaldía de Acevedo Huila. 2014.

Figura 4. Esquema de arreglo agroforestal. Yina Trujillo 2014-05-02

Tabla 1. Evaluación de ecotipos de achira en las condiciones del municipio de la Plata (1.500 msnm). CORPOICA-PRONATTA. 2003.

Tabla 2. Nativa. Rendimiento de almidón por piso térmico en diferentes épocas de cosecha. CORPOICA-PRONATTA. 2003.

Tabla 3. Rendimiento de rizomas frescos en el sur de Huila (Ton/Ha). CORPOICA-PRONATTA. 2003

Tabla 4. Índice de productividad de rizomas y producción de almidón. CORPOICA-PRONATTA. 2003.

Tabla 5. Rentabilidad de la producción vs costos de producción. CORPOICA. 2003.

Tabla 5.1 .Rentabilidad de la producción vs costos de producción actualizada. Yina Trujillo 2014.

Tabla 6. Costos de Producción de Achira. 2003. CORPOICA. 2003.

Tabla 6.1. Costos estimados por CORPOICA para la de Producción de Achira. 2003. CORPOICA. 2003.

Tabla 7. Costos de producción de Achira actualizada. Yina Trujillo.

ANEXOS

Preparación del terreno para la siembra del aguacate



Fuente: El AUTOR, (2013).

Establecimiento de Cultivo de Aguacate.



Fuente: El AUTOR, (2013).

PROCESO DEL ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO DE AGUACATE





Fuente: El AUTOR, (2013).